

**DOUBLE LAYER OPTICAL DISK**

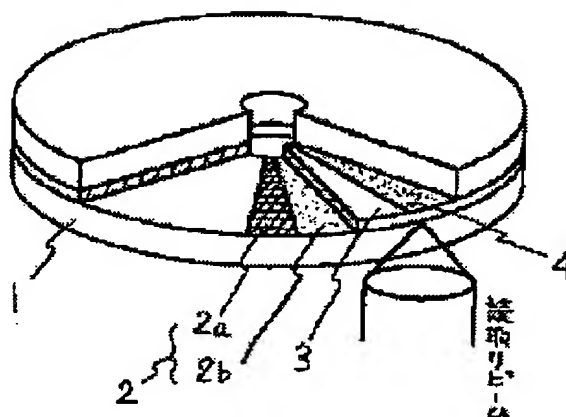
**Patent number:** JP9293270  
**Publication date:** 1997-11-11  
**Inventor:** HIGUCHI TAKANOBU; JINNO CHISE  
**Applicant:** PIONEER ELECTRONIC CORP  
**Classification:**  
- **international:** G11B7/24  
- **european:** G11B7/24; G11B7/257; G11B7/258  
**Application number:** JP19960127848 19960424  
**Priority number(s):** JP19960127848 19960424

**Also published as:**

US6009070 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP9293270**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a double layer optical disk small in wavelength dependency, capable of precisely and stably reading each layer even if a pickup constituted of optical beam having different wavelength is used. **SOLUTION:** In the double layer optical disk formed by laminating a 1st reflection layer 2 carrying 1st information, a spacer layer 3 and a 2nd reflection layer 4 carrying 2nd information successively on a light transmissive substrate having a prescribed refractive index and constituted so as to enable to read the 1st and the 2nd information by the optical pickup, the 1st reflection layer is formed by laminating a metallic layer composed of a metallic thin film and a dielectric layer composed of a dielectric having higher refractive index 1 than the substrate.



---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-293270

(43)公開日 平成9年(1997)11月11日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B

7/24

識別記号

5 2 2

庁内整理番号

8721-5 D

F I

G 1 1 B

7/24

5 2 2

F

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6

F D

(全13頁)

(21)出願番号 特願平8-127848

(22)出願日 平成8年(1996)4月24日

(71)出願人 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 樋口 隆信

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイ

オニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 神野 智施

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイ

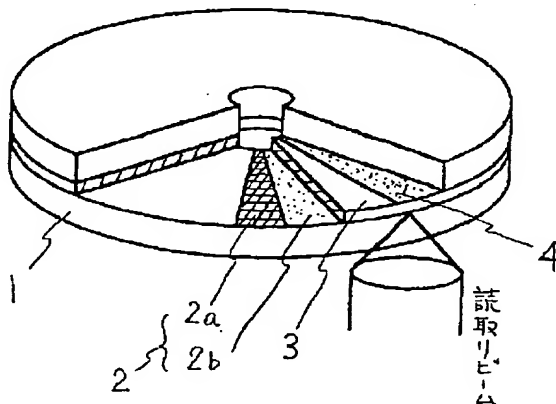
オニア株式会社総合研究所内

(54)【発明の名称】 2層光ディスク

(57)【要約】

【課題】 波長依存性が少なく、異なる波長を有する光ビームで構成されたピックアップを用いても正確にしかも安定して各層を読取ることのできる2層光ディスクを提供することを目的とする。

【解決手段】 所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される2層光ディスクにおいて、第1の反射層は、金属薄膜からなる金属層及び、基板より高い屈折率を有する誘電体からなる誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第 1 の情報を担持する第 1 の反射層、スペーサ層、第 2 の情報を担持する第 2 の反射層、が順次積層され、前記第 1 及び第 2 の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される 2 層光ディスクにおいて、前記第 1 の反射層は、金属薄膜からなる金属層及び、前記基板より高い屈折率を有する誘電体からなる誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする 2 層光ディスク。

【請求項 2】 所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第 1 の情報を担持する第 1 の反射層、スペーサ層、第 2 の情報を担持する第 2 の反射層、が順次積層され、前記第 1 及び第 2 の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される 2 層光ディスクにおいて、前記第 1 の反射層は、前記基板とほぼ同一の屈折率を有する誘電体からなる第 1 の誘電体層及び、金属薄膜からなる金属層及び、前記基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第 2 の誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする 2 層光ディスク。

【請求項 3】 前記第 1 の誘電体層を構成する誘電体は、金属硫化物、又は金属酸化物、又は金属フッ化物、又はこれらの混合物、からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の 2 層光ディスク。

【請求項 4】 前記金属薄膜の材料は、Al、Au、Cu、Ni、Pt、Zn、Ag、の金属又は、前記金属のいずれかを主たる成分とする合金あるいは混合物から選択されることを特徴とする請求項 1 又は 2 又は 3 記載の 2 層光ディスク。

【請求項 5】 所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第 1 の情報を担持する第 1 の反射層、スペーサ層、第 2 の情報を担持する第 2 の反射層、が順次積層され、前記第 1 及び第 2 の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される 2 層光ディスクにおいて、前記第 1 の反射層は、前記基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第 1 の誘電体層及び、Ag 単体又は Ag を主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からなる層、が積層されて形成されることを特徴とする 2 層光ディスク。

【請求項 6】 所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第 1 の情報を担持する第 1 の反射層、スペーサ層、第 2 の情報を担持する第 2 の反射層、が順次積層され、前記第 1 及び第 2 の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される 2 層光ディスクにおいて、前記第 1 の反射層は、前記基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第 1 の誘電体層及び、Ag 単体又は Ag を主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からなる層及び、前記基板とほぼ同一の屈折率を有する誘電体からなる第 2 の誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする 2 層光ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【0001】

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、情報を担持するビットまたはグループを有する反射層が多層に形成された再生用光ディスクに関し、特に反射層の層構造に関する。

【0003】

【0002】

10 【0004】

【従来の技術】従来、情報を担持するビットまたはグループを有する反射層を多層に形成して、片面側から各層に対応する情報を光学的に読み出す多層光ディスクが知られている。多層光ディスクには例えば図 8 に示すような 2 層光ディスクがある。図 8 は、従来の 2 層光ディスクの一部を内部の主要構成と共に示した概略構造図である。同図に示すように、2 層光ディスクは、透明な合成樹脂を射出成形し所定の厚さの円盤上に形成される透光性基板 101 の片面上に、第 1 の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性基板 101 上を、所定の反射率および透過率を有する半透明の薄膜が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため半透明の薄膜は、凹凸に沿った形状を有し、第 1 の情報を担持するビットまたはグループを有する反射層 102 を構成している。

【0005】

【0003】反射層 102 上には、透光性を有する紫外線硬化型樹脂等を用いて所定の厚さのスペーサ層 103 が積層されていて、さらにその上には反射率の高い金属薄膜からなる反射層 104 が積層形成されている。反射層 104 と密着するスペーサ層 103 の表面には、第 2 の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成されていて、反射層 104 が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため反射層 104 は、凹凸に沿った形状を有し、第 2 の情報を担持するビットまたはグループを有している。

【0006】また、反射層 104 上には基板 105 が形成されている。

【0007】

【0004】2 層光ディスクを形成する別の方法は、透光性 101 の片面上に、第 1 の情報に対応するビット又はグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性基板 101 上を、所定の反射率及び透過率を有する半透明の薄膜が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため、半透明の薄膜は、凹凸に沿った形状を有し、第 1 の情報を担持するビット又はグループを有する反射層 102 を構成している。

【0008】

【0005】また、基板105の片面上には、第2の情報に対応するビット又はグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに反射層102に比較して反射率の高い金属薄膜からなる反射層104が、基板105上の凹凸に密着するように被覆形成されている。このため、反射層102と同じく、反射層104は、第2の情報を担持するビット又はグループを有している。

【0009】さらに、反射層で被覆された2つの基板は、透光性を有する紫外線硬化樹脂等を用いて接着され、所定の厚さのスペーサ層103を形成している。

【0010】

【0006】2層光ディスクは以上のように形成され、図9に示すように、図示しない光ピックアップを用いて、透光性基板101側から1層目を読み取る場合は、光ピックアップの読み取りビームを、中間反射膜である反射層102上に合焦させ、反射層102上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光を読み取っている。また2層目を読み取る場合は、光ピックアップの読み取りビームを反射層102を透過させて反射層104上に合焦させ、反射層104上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光が再び反射層102を透過して得られる光を読み取っている。図9は、図8における2層光ディスクの各反射層を光ピックアップの読み取りビームが読み取る場合の光ビームの経路を、各反射層の拡大断面図において示した図である。

【0011】

【0007】2層光ディスクはこのように2層目を読み取る場合は、読み取りビームの照射経路において、1層目を2回通過するので、同一の光ピックアップの読み取りビームによって各層の情報を読み取る場合には、1層目の反射層はできるだけ透過損失が少なく反射効率のよい薄膜に形成するのが望ましく、このことから、中間反射膜である1層目の反射層は、主として厚さ15nm程度の金薄膜で形成され、2層目の反射層は、例えばアルミニウム等を用いて形成し、650nm付近の波長のレーザー光で構成される読み取りビームで各層の情報を読み取り再生していた。

【0012】

【0008】したがって、2層光ディスクは、ディスクの両面をひっくり返すことなく2層に記録された情報を適宜選択して読み取ることができるので、情報が高密度に記録され、しかも、1つの光ピックアップを用いて2層に渡って記録された情報を瞬時に再生することができる。

【0013】

【0009】近年、情報の高密度化に伴い、このような多層光ディスクにおいても、さらに各反射層により多くの情報を担持させるため、各反射層において螺旋状又は

同心円状配列されるビット又はグループが、従来よりも小形にしかも高密度に形成される多層光ディスクが要求されている。

【0014】このようなディスクの情報を精度良く読み取るには、これらのビットまたはグループ形状に応じて読み取りビームも波長の短いレーザー光を用いる必要がある。

【0015】

【0010】しかしながら、従来の2層光ディスクの反射層に用いた金薄膜によってこれら高密度のビット又はグループを形成し情報を担持させて、従来よりも波長の短いレーザー光を用いた読み取りビームによって情報を読み取ろうとした場合に、金薄膜の反射率や透過率等の光学特性は波長依存性が大きいので、正確に読み取ることができず、反射率や透過率が大きくくずれて2層光ディスクの1層目が中間反射膜としての機能を果たさなくなるという問題があった。

【0016】

【0011】また、中間反射膜に誘電体多層膜を用いた場合、1波長につき3層程度の誘電体を積層するように形成すれば所望の光学特性が得ることができる。即ち、誘電体多層膜は、他の波長領域では透明なので、再生する各波長ごとに最適化した誘電体多層膜を積層してゆけば、複数波長で使用可能な中間反射膜を得ることができ、従来のように、650nm付近の波長のレーザー光を用いてビットまたはグループを形成し、情報を読み取ることもできるし、同一のディスクを、さらに短い波長のレーザー光を用いた読み取りビームで情報を読み取ることもできる。

【0017】

【0012】ところが、誘電体多層膜の場合、膜の総厚が千nm以上になるので、膜の形成工程が多く、成膜の歩留まりが著しく低下すること、成膜時にクラックを生じ易く、所望の反射率及び透過率を安定して得ることができないこと、積層による実効的なビット形状の変化や光学干渉等を生じて信号劣化を生じること、等の欠点があるため実用に適さない、といった問題点があった。

【0018】

【0013】

【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、波長依存性が少なく、異なる波長を有する光ビームで構成されたピックアップを用いても、正確にしかも安定して各層を読み取ることでできる2層光ディスクを提供することを目的とする。

【0020】

【0014】

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持

する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報  
を光ピックアップにより読取り可能に構成される2層  
光ディスクにおいて、第1の反射層は、金属薄膜からな  
る金属層及び、基板より高い屈折率を有する誘電体から  
なる誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とす  
る。

【0022】

【0015】また、請求項2記載の発明は、所定の屈折  
率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第  
1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の  
反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピッ  
クアップにより読取り可能に構成される2層光ディスク  
において、第1の反射層は、基板とほぼ同一の屈折率を  
有する誘電体からなる第1の誘電体層及び、金属薄膜か  
らなる金属層及び、基板より高い屈折率を有する誘電体  
からなる第2の誘電体層、が積層されて形成されること  
を特徴とする。

【0023】

【0016】また、請求項3記載の発明は、請求項1又  
は2記載の2層光ディスクにおいて、第1の誘電体層を  
構成する誘電体は、金属硫化物、又は金属酸化物、又は  
金属フッ化物、又はこれらの混合体、からなることを特  
徴とする。

【0024】

【0017】また、請求項4記載の発明は、請求項1又  
は2又は3記載の2層光ディスクにおいて、金属薄膜の  
材料は、Al、Au、Cu、Ni、Pt、Zn、Ag、  
の金属又は、前記金属のいずれかを主たる成分とする合  
金あるいは混合物から選択されることを特徴とする。

【0025】

【0018】また、請求項5記載の発明は、所定の屈折  
率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第  
1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の  
反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピッ  
クアップにより読取り可能に構成される2層光ディスク  
において、第1の反射層は、基板より高い屈折率を有す  
る誘電体からなる第1の誘電体層及び、Ag単体又はAg  
を主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からな  
る層、が積層されて形成されることを特徴とする。

【0026】

【0019】また、請求項6記載の発明は、所定の屈折  
率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第  
1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の  
反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピッ  
クアップにより読取り可能に構成される2層光ディスク  
において、第1の反射層は、基板より高い屈折率を有す  
る誘電体からなる第1の誘電体層及び、Ag単体又はAg  
を主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からな  
る層及び、基板とほぼ同一の屈折率を有する誘電体から  
なる第2の誘電体層、が積層されて形成されることを特

10

20

30

40

50

徴とする。

【0027】

【0020】

【0028】

【作用】本発明は以上のように構成したので、2層光デ  
ィスクの中間反射膜を、透光性基板よりも屈折率の高い  
誘電体化合物からなる薄膜と、金属からなる薄膜との組  
み合わせによって多層に形成することにより、反射率及  
び透過率の波長依存性を低下させることができるので、  
異なる波長の光ビームで構成されたピックアップを用い  
ても、2層光ディスクの各反射層に形成されるビットま  
たはグループが担持する情報を、正確にしかも安定して  
光学的に読取ることができる。

【0029】

【0021】

【0030】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態を図1  
乃至図6に基づいて以下に説明する。図1は、本発明の  
一実施形態を示す2層光ディスクの一部を内部の主要構  
成と共に示した概略構造図である。同図において、2層  
光ディスクは、透明な合成樹脂を射出成形し所定の厚さ  
の円盤上に形成される透光性基板1の片面上に、第1の  
情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない  
凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性  
基板1上に、反射層2が積層形成されている。

【0031】

【0022】反射層2は、同図に示すように、金属から  
なる薄膜2a及び、透光性基板1よりも屈折率の高い誘  
電体によって形成された誘電体からなる薄膜2bが、透  
光性基板1上に密着するように積層されて形成されたも  
のであり、薄膜2a、2bはそれぞれ透光性基板1上の  
ビットまたはグループ形状の凹凸にそって被覆され、第  
1の情報を担持するビットまたはグループを有する。

【0032】

【0023】反射層2を構成する薄膜2aの材料は、例  
えば、アルミニウム(Al)、金(Au)、銅(Cu)、  
ニッケル(Ni)、白金(Pt)、亜鉛(Zn)、銀(Ag)等  
があり、特に反射層の反射率の下限を25%以上に設定  
する場合には、銀(Ag)を用いることが望ましい。

【0033】また、上記各金属を主たる成分として酸化  
又は腐食を防止するための他の元素を光学特性が著しく  
変化しない範囲で添加した合金あるいは、金属混合物を  
用いても良い。

【0034】

【0024】また、反射層2を構成する薄膜2bの材料  
は、ZnS、CeS等の金属硫化物、あるいは、TiO<sub>2</sub>、  
In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、ZnO、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、  
HfO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、MgO、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、  
Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、

$\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sc}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 等の金属酸化物、あるいは、 $\text{PbF}_2$ 等の金属フッ化物等、あるいは、 $\text{ITO}$  ( $\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$  (5%)) の様なこれらの混合物等からなる金属化合物からなり、透光性基板1に比べ比較的高い屈折率を有するものが望ましい。

#### 【0035】

【0025】反射層2上には、透光性を有する紫外線硬化型樹脂等を用いて所定の厚さのスペーサ層3が積層されており、さらにその上には反射率の高い金属薄膜からなる反射層4が積層形成されている。反射層4と密着するスペーサ層3の表面には、第2の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成されており、反射層4が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため反射層4は、凹凸に沿った形状を有し、第2の情報を担持するビットまたはグループを有している。

【0036】また、反射層4上には基板5が形成されている。

#### 【0037】

【0026】本発明の一実施形態を示す2層光ディスクは以上のように構成され、図示しない光ピックアップを用いて、従来の2層光ディスクと同様に、透光性基板側から1層目を読取る場合は、光ピックアップの読取りビームを、中間反射膜である反射層2に合焦させ、反射層2に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光を読取っている。また2層目を読取る場合は、光ピックアップの読取りビームを反射層2を透過させて反射層4上に合焦させ、反射層4上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光が再び反射層2を透過して得られる光を読取っている。

#### 【0038】

#### 【0027】

#### 【0039】

【実施例】次に、本発明の一実施形態の具体的構造を示す各実施例を図2乃至図6に基づいて以下に説明する。まず、第1の実施例は、図2(a)に示すように、薄膜2aの材料に銀(Ag)を用い、薄膜2bの材料にZnSを用いて、同図に示すように積層し、中間反射膜である反射層2を形成する。透光性基板1は、透光性を有する合成樹脂等により形成されているが、若干の吸湿性を有するため、薄膜2aが、透光性基板1からの水分や、樹脂に含まれる残留モノマー等と反応して酸化または腐食することを防止して反射層の初期の光学的性能を安定保持するために、薄膜2aと透光性基板1の間に $\text{SiO}_2$ からなる薄膜6が形成されている。薄膜6は、透光性基板1に近い屈折率を有するように、透光性基板1に用いられる材料に応じて用いる材料が適宜選定される。したがって、薄膜2aと透光性基板1の間に薄膜6が設けられていても、薄膜6は、透光性基板1の一部とみなす

ことができるので、光学的影響を無視することができる。

#### 【0040】

【0028】また、図2(b)は第2の実施例であり、反射層7は、図2(a)における反射層2で用いられる薄膜2a、2bを透光性基板側からみて積層順を入れ替えたものであり、薄膜7aは薄膜2aと同じ材料を用いて、また、薄膜7bは薄膜2bと同じ材料を用いて、それぞれ膜厚を最適な値に調整して形成したものであり、透光性基板1上にZnSからなる薄膜7b、銀(Ag)からなる薄膜2aが順次積層されて形成されている。また、薄膜7aが、紫外線硬化型樹脂を用いたスペーサ層3に含まれる水分や残留モノマー等の影響を受けないように、薄膜7aとスペーサ層3の間には $\text{SiO}_2$ からなる薄膜8が形成されている。薄膜8は、スペーサ層3に近い屈折率を有するように、スペーサ層3に用いられる材料に応じて用いる材料が適宜選定される。したがって、薄膜7aとスペーサ層3の間に薄膜8が設けられていても、薄膜8は、スペーサ層3の一部とみなすことができるので、光学的影響を無視することができる。

#### 【0041】

【0029】図3は図2(b)における反射層7の薄膜7bに用いるZnSの膜厚を45nmとした場合の、薄膜7aの膜厚に対する光学特性を示したものであり、10、11はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性曲線であり、12、13はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性曲線である。

#### 【0042】

【0030】また、図4は、図2(b)における反射層7の薄膜7aに用いる銀(Ag)の膜厚を12nmとした場合の、薄膜7bの膜厚に対する光学特性を示したものであり、14、15はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、16、17はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。なお、薄膜8を形成する $\text{SiO}_2$ の厚さは、図3及び図4の場合、共に50nmで形成されている。

#### 【0043】

【0031】図3、図4からわかるように、薄膜7aに用いる銀(Ag)の膜厚を約12nm~14nmに、薄膜7bに用いるZnSの膜厚を約45nm~60nm程度にそれぞれ設定することにより、読取りビームに用いるレーザ光の波長が650nm及び450nmのいずれを用いた場合においても、反射層7の反射率は約25%、透過率が65%程度となる。

#### 【0044】

【0032】したがって、反射層4をアルミニウム(A

1) 等の反射率の高い材料を選定することによって、反射層4、7を共に25～45%程度の高い反射率で設定することができ、2層光ディスクに好適な反射層を形成することができる。したがって、450nmと650nmの2波長の読取りビームにおいて、各反射層を安定して正確に読取ることができる。

【0045】

【0033】また、図2(c)は第3の実施例であり、薄膜9aの材料に金(Au)を用い、薄膜9bの材料にZnSを用いて、同図に示すように透光性基板1上に順次積層し、中間反射膜である反射層9を形成する。

【0046】図5は、図2(c)における反射層9の薄膜9bに用いるZnSの膜厚を60nmとした場合の、薄膜9aの膜厚に対する光学特性を示したものであり、18、19はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、20、21はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。

【0047】

【0034】また、図6は、図2(c)における反射層9の薄膜9aに用いる金(Au)の膜厚を10nmとした場合の、薄膜9bの膜厚に対する光学特性を示したものであり、22、23はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、24、25はそれぞれ読取りビームに波長430nmのレーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。

【0048】

【0035】図5、図6からわかるように、薄膜9aに用いる金(Au)の膜厚を約8nm～10nmに、薄膜9bに用いるZnSの膜厚を約50nm～70nm程度にそれぞれ設定することにより、読取りビームに用いるレーザ光の波長が650nm及び430nmのいずれを用いた場合においても、反射層9の反射率は約20数%、透過率が50%超となる。

【0049】

【0036】したがって、反射層4をアルミニウム(A1)等の反射率の高い材料を選定することによって、反射層4、7を共に20～45%程度の高い反射率で設定することができ、2層光ディスクに好適な反射層を形成することができる。したがって、430nmと650nmの2波長の読取りビームにおいて、各反射層を安定して正確に読取ることができる。

【0050】

【0037】

【0051】

【発明の効果】本発明は以上のように構成したため、2層光ディスクの中間反射膜を、透光性基板よりも屈折率の高い誘電体化合物からなる薄膜と、金属からなる薄膜

との組み合わせによって多層に形成することにより、反射率及び透過率の波長依存性を低下させることができるので、異なる波長の光ビームで構成されたピックアップを用いても、2層光ディスクの各反射層に形成されるビットまたはグループが担持する情報を、正確にしかも安定して光学的に読取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す2層光ディスクの一部を内部の主要構成と共に示した概略構造図である。

【図2】本発明の一実施形態の具体的構造を示す各実施例を2層光ディスクの一部断面構造で表した図であり、図2(a)は第1の実施例を、図2(b)は第2の実施例を、図2(c)は第3の実施例をそれぞれ表している。

【図3】第2の実施例における反射層7の薄膜7bに用いるZnSの膜厚を45nmとした場合の、薄膜7aの膜厚に対する光学特性を示した図である。

【図4】第2の実施例における反射層7の薄膜7aに用いる銀(Ag)の膜厚を12nmとした場合の、薄膜7bの膜厚に対する光学特性を示した図である。

【図5】第3の実施例における反射層9の薄膜9bに用いるZnSの膜厚を60nmとした場合の、薄膜9aの膜厚に対する光学特性を示した図である。

【図6】第3の実施例における反射層9の薄膜9aに用いる金(Au)の膜厚を10nmとした場合の、薄膜9bの膜厚に対する光学特性を示した図である。

【図7】本発明のその他の各実施形態を示す2層光ディスクの主要部概略断面構造図である。

【図8】従来の2層光ディスクの一部を内部の主要構成と共に示した概略構造図である。

【図9】図8における従来の2層光ディスクの各反射層を光ピックアップの読取りビームが読取する場合の光ビームの経路を、各反射層の拡大断面図において示した図である。

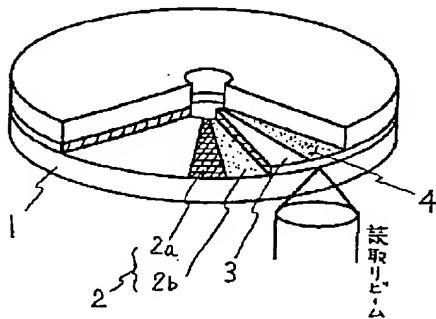
【符号の説明】

- 1・・・透光性基板
- 2・・・反射層
- 2a・・・薄膜
- 2b・・・薄膜
- 3・・・スペーサ層
- 4・・・反射層
- 5・・・基板
- 6・・・薄膜
- 7・・・反射層
- 7a・・・薄膜
- 7b・・・薄膜
- 8・・・薄膜
- 9・・・反射層
- 9a・・・薄膜
- 9b・・・薄膜

11

- 10・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
11・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
12・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
13・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
14・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
15・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
16・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
17・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
18・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の

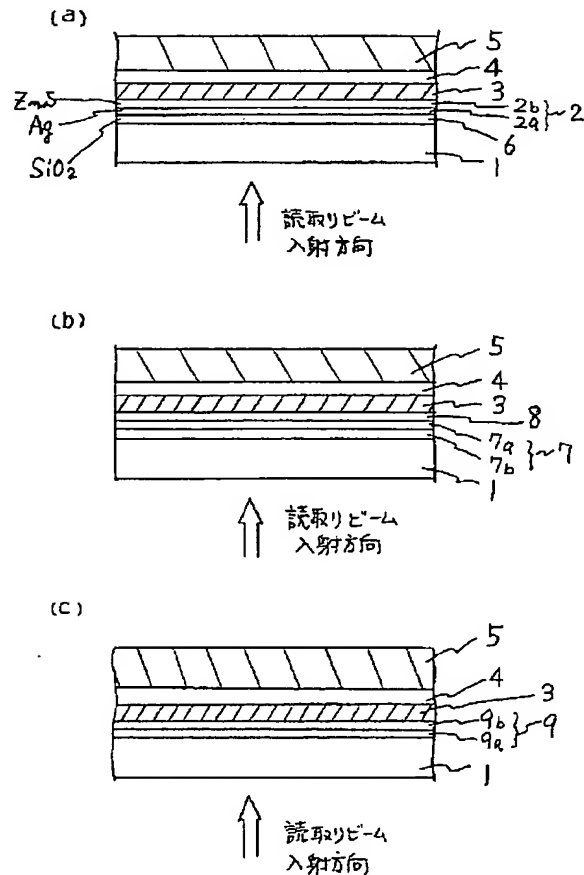
【図1】



12

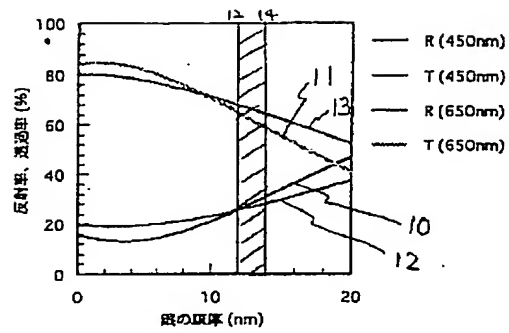
- 反射率の特性曲線  
19・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
20・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
21・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
22・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
10 23・・・波長650nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
24・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
反射率の特性曲線  
25・・・波長450nmのレーザ光を用いた場合の  
透過率の特性曲線  
26・・・中間基板

【図2】

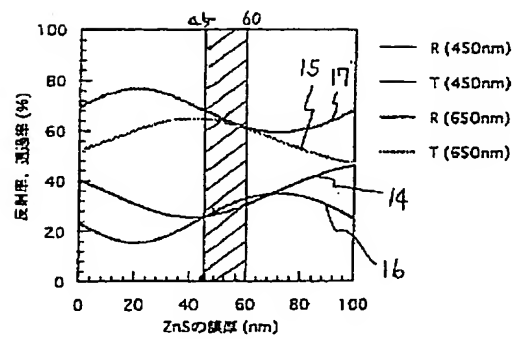




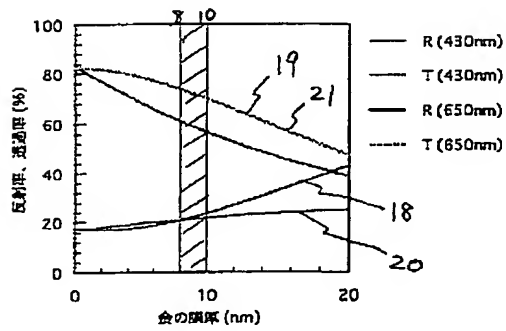
【図 3】



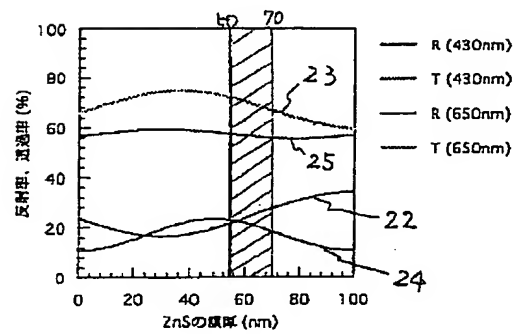
【図 4】



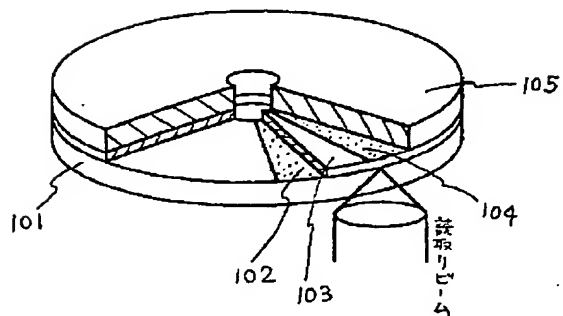
【図 5】



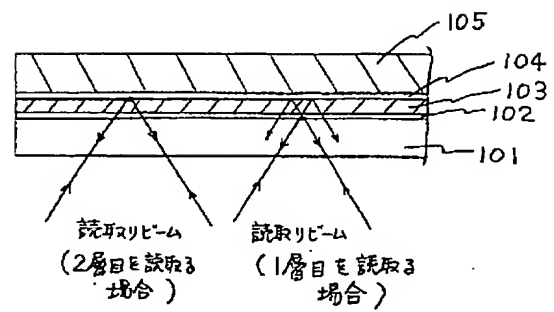
【図 6】



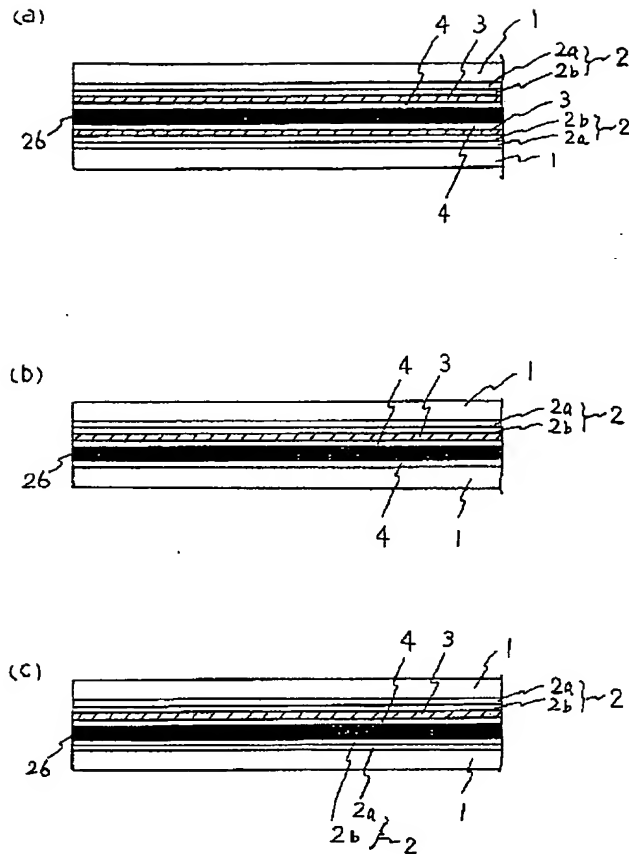
【図 8】



【図 9】



【図 7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 9 年 2 月 1 8 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の詳細な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報を担持するビットまたはグループを有する反射層が多層に形成された再生用光ディスクに関し、特に反射層の層構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、情報を担持するビットまたはグループを有する反射層を多層に形成して、片面側から各層に対応する情報を光学的に読み出す多層光ディスクが知られている。多層光ディスクには例えば図 8 に示すような 2 層光ディスクがある。図 8 は、従来の 2 層光ディスクの一部を内部の主要構成と共に示した概略構造図である。同図に示すように、2 層光ディスクは、透明な合成樹脂を射出成形し所定の厚さの円盤上に形成される透光

性基板 101 の片面上に、第 1 の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性基板 101 上を、所定の反射率および透過率を有する半透明の薄膜が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため半透明の薄膜は、凹凸に沿った形状を有し、第 1 の情報を担持するビットまたはグループを有する反射層 102 を構成している。

【0003】反射層 102 上には、透光性を有する紫外線硬化型樹脂等を用いて所定の厚さのスペーサ層 103 が積層されていて、さらにその上には反射率の高い金属薄膜からなる反射層 104 が積層形成されている。反射層 104 と密着するスペーサ層 103 の表面には、第 2 の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成されていて、反射層 104 が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため反射層 104 は、凹凸に沿った形状を有し、第 2 の情報を担持するビットまたはグループを有している。また、反射層 104 上には基板 105 が形成されている。

【0004】2層光ディスクを形成する別の方法は、透光性101の片面上に、第1の情報に対応するビット又はグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性基板101上を、所定の反射率及び透過率を有する半透明の薄膜が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため、半透明の薄膜は、凹凸に沿った形状を有し、第1の情報を担持するビット又はグループを有する反射層102を構成している。

【0005】また、基板105の片面上には、第2の情報に対応するビット又はグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに反射層102に比較して反射率の高い金属薄膜からなる反射層104が、基板105上の凹凸に密着するように被覆形成されている。このため、反射層102と同じく、反射層104は、第2の情報を担持するビット又はグループを有している。さらに、反射層で被覆された2つの基板は、透光性を有する紫外線硬化樹脂等を用いて接着され、所定の厚さのスペーサ層103を形成している。

【0006】2層光ディスクは以上のように形成され、図9に示すように、図示しない光ピックアップを用いて、透光性基板101側から1層目を読み取る場合は、光ピックアップの読み取りビームを、中間反射膜である反射層102上に合焦させ、反射層102上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光を読み取っている。また2層目を読み取る場合は、光ピックアップの読み取りビームを反射層102を透過させて反射層104上に合焦させ、反射層104上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光が再び反射層102を透過して得られる光を読み取っている。図9は、図8における2層光ディスクの各反射層を光ピックアップの読み取りビームが読み取る場合の光ビームの経路を、各反射層の拡大断面図において示した図である。

【0007】2層光ディスクはこのように2層目を読み取る場合は、読み取りビームの照射経路において、1層目を2回通過するので、同一の光ピックアップの読み取りビームによって各層の情報を読み取る場合には、1層目の反射層はできるだけ透過損失が少なく反射効率のよい薄膜に形成するのが望ましく、このことから、中間反射膜である1層目の反射層は、主として厚さ15nm程度の金薄膜で形成され、2層目の反射層は、例えばアルミニウム等を用いて形成し、650nm付近の波長のレーザ光で構成される読み取りビームで各層の情報を読み取り再生していた。

【0008】したがって、2層光ディスクは、ディスクの両面をひっくり返すことなく2層に記録された情報を適宜選択して読み取ることができるので、情報が高密度に記録され、しかも、1つの光ピックアップを用いて2層に渡って記録された情報を瞬時に再生することができる。

【0009】近年、情報の高密度化に伴い、このような多層光ディスクにおいても、さらに各反射層により多くの情報を担持させるため、各反射層において螺旋状又は同心円状配列されるビット又はグループが、従来よりも小形にしかも高密度に形成される多層光ディスクが要求されている。このようなディスクの情報を精度良く読み取るには、これらのビットまたはグループ形状に応じて読み取りビームも波長の短いレーザ光を用いる必要がある。

【0010】しかしながら、従来の2層光ディスクの反射層に用いた金薄膜によってこれら高密度のビット又はグループを形成し情報を担持させて、従来よりも波長の短いレーザ光を用いた読み取りビームによって情報を読み取ろうとした場合に、金薄膜の反射率や透過率等の光学特性は波長依存性が大きいため、正確に読み取ることができず、反射率や透過率が大きくくずれて2層光ディスクの1層目が中間反射膜としての機能を果たさなくなるという問題があった。

【0011】また、中間反射膜に誘電体多層膜を用いた場合、1波長につき3層程度の誘電体を積層するように形成すれば所望の光学特性が得ることができる。即ち、誘電体多層膜は、他の波長領域では透明なので、再生する各波長ごとに最適化した誘電体多層膜を積層してゆけば、複数波長で使用可能な中間反射膜を得ることができ、従来のように、650nm付近の波長のレーザ光を用いてビットまたはグループを形成し、情報を読み取ることもできるし、同一のディスクを、さらに短い波長のレーザ光を用いた読み取りビームで情報を読み取ることもできる。

【0012】ところが、誘電体多層膜の場合、膜の総厚が千nm以上になるので、膜の形成工程が多く、成膜の歩留まりが著しく低下すること、成膜時にクラックを生じ易く、所望の反射率及び透過率を安定して得ることができないこと、積層による実効的なビット形状の変化や光学干渉等を生じて信号劣化を生じること、等の欠点があるため実用に適さない、といった問題点があった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、波長依存性が少なく、異なる波長を有する光ビームで構成されたピックアップを用いても、正確にしかも安定して各層を読み取るのできる2層光ディスクを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピックアップにより読み取り可能に構成される2層光ディスクにおいて、第1の反射層は、金属薄膜からなる金属層及び、基板より高い屈折率を有する誘電体からなる誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とす

る。

【0015】また、請求項2記載の発明は、所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される2層光ディスクにおいて、第1の反射層は、基板とほぼ同一の屈折率を有する誘電体からなる第1の誘電体層及び、金属薄膜からなる金属層及び、基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第2の誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする。

【0016】また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の2層光ディスクにおいて、第1の誘電体層を構成する誘電体は、金属硫化物、又は金属酸化物、又は金属フッ化物、又はこれらの混合体、からなることを特徴とする。

【0017】また、請求項4記載の発明は、請求項1又は2又は3記載の2層光ディスクにおいて、金属薄膜の材料は、Al、Au、Cu、Ni、Pt、Zn、Ag、の金属又は、前記金属のいずれかを主たる成分とする合金あるいは混合物から選択されることを特徴とする。

【0018】また、請求項5記載の発明は、所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される2層光ディスクにおいて、第1の反射層は、基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第1の誘電体層及び、Ag単体又はAgを主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からなる層、が積層されて形成されることを特徴とする。

【0019】また、請求項6記載の発明は、所定の屈折率を有する透光性の基板上に、第1の情報を担持する第1の反射層、スペーサ層、第2の情報を担持する第2の反射層、が順次積層され、第1及び第2の情報を光ピックアップにより読取り可能に構成される2層光ディスクにおいて、第1の反射層は、基板より高い屈折率を有する誘電体からなる第1の誘電体層及び、Ag単体又はAgを主たる成分とする合金あるいは混合物の薄膜からなる層及び、基板とほぼ同一の屈折率を有する誘電体からなる第2の誘電体層、が積層されて形成されることを特徴とする。

【0020】

【作用】本発明は以上のように構成したので、2層光ディスクの中間反射膜を、透光性基板よりも屈折率の高い誘電体化合物からなる薄膜と、金属からなる薄膜との組み合わせによって多層に形成することにより、反射率及び透過率の波長依存性を低下させることができるので、異なる波長の光ビームで構成されたピックアップを用いても、2層光ディスクの各反射層に形成されるビットまたはグループが担持する情報を、正確にしかも安定して

光学的に読取ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態を図1乃至図6に基づいて以下に説明する。図1は、本発明の一実施形態を示す2層光ディスクの一部を内部の主要構成と共に示した概略構造図である。同図において、2層光ディスクは、透明な合成樹脂を射出成形し所定の厚さの円盤上に形成される透光性基板1の片面上に、第1の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成され、さらに透光性基板1上に、反射層2が積層形成されている。

【0022】反射層2は、同図に示すように、金属からなる薄膜2a及び、透光性基板1よりも屈折率の高い誘電体によって形成された誘電体からなる薄膜2bが、透光性基板1上に密着するように積層されて形成されたものであり、薄膜2a、2bはそれぞれ透光性基板1上のビットまたはグループ形状の凹凸にそって被覆され、第1の情報を担持するビットまたはグループを有する。

【0023】反射層2を構成する薄膜2aの材料は、例えば、アルミニウム(Al)、金(Au)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、亜鉛(Zn)、銀(Ag)等があり、特に反射層の反射率の下限を25%以上に設定する場合には、銀(Ag)を用いることが望ましい。また、上記各金属を主たる成分として酸化又は腐食を防止するための他の元素を光学特性が著しく変化しない範囲で添加した合金あるいは、金属混合物を用いても良い。

【0024】また、反射層2を構成する薄膜2bの材料は、ZnS、CeS等の金属硫化物、あるいは、TiO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、ZnO、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CeO<sub>2</sub>、Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、HfO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、MgO、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の金属酸化物、あるいは、PbF<sub>2</sub>等の金属フッ化物等、あるいは、ITO(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+SnO<sub>2</sub>(5%))の様なこれらの混合物等からなる金属化合物からなり、透光性基板1に比べ比較的高い屈折率を有するものが望ましい。

【0025】反射層2上には、透光性を有する紫外線硬化型樹脂等を用いて所定の厚さのスペーサ層3が積層されていて、さらにその上には反射率の高い金属薄膜からなる反射層4が積層形成されている。反射層4と密着するスペーサ層3の表面には、第2の情報に対応するビットまたはグループ形状の図示しない凹凸が、螺旋状又は同心円状に形成されていて、反射層4が凹凸に密着するように被覆形成されている。このため反射層4は、凹凸に沿った形状を有し、第2の情報を担持するビットまたはグループを有している。また、反射層4上には基板5が形成されている。

【0026】本発明の一実施形態を示す2層光ディスク

は以上のように構成され、図示しない光ピックアップを用いて、従来の2層光ディスクと同様に、透光性基板側から1層目を読取る場合は、光ピックアップの読取りビームを、中間反射膜である反射層2に合焦させ、反射層2に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光を読取っている。また2層目を読取る場合は、光ピックアップの読取りビームを反射層2を透過させて反射層4上に合焦させ、反射層4上に形成されたビットまたはグループによって変調された反射光が再び反射層2を透過して得られる光を読取っている。

#### 【0027】

【実施例】次に、本発明の一実施形態の具体的構造を示す各実施例を図2乃至図6に基づいて以下に説明する。まず、第1の実施例は、図2(a)に示すように、薄膜2aの材料に銀(Ag)を用い、薄膜2bの材料にZnSを用いて、同図に示すように積層し、中間反射膜である反射層2を形成する。透光性基板1は、透光性を有する合成樹脂等により形成されているが、若干の吸湿性を有するため、薄膜2aが、透光性基板1からの水分や、樹脂に含まれる残留モノマー等と反応して酸化または腐食することを防止して反射層の初期の光学的性能を安定保持するために、薄膜2aと透光性基板1の間にSiO<sub>2</sub>からなる薄膜6が形成されている。薄膜6は、透光性基板1に近い屈折率を有するように、透光性基板1に用いられる材料に応じて用いる材料が適宜選定される。したがって、薄膜2aと透光性基板1の間に薄膜6が設けられていても、薄膜6は、透光性基板1の一部とみなすことができるので、光学的影響を無視することができる。

【0028】また、図2(b)は第2の実施例であり、反射層7は、図2(a)における反射層2で用いられる薄膜2a、2bを透光性基板側からみて積層順を入れ替えたものであり、薄膜7aは薄膜2aと同じ材料を用いて、また、薄膜7bは薄膜2bと同じ材料を用いて、それぞれ膜厚を最適な値に調整して形成したものであり、透光性基板1上にZnSからなる薄膜7b、銀(Ag)からなる薄膜2aが順次積層されて形成されている。また、薄膜7aが、紫外線硬化型樹脂を用いたスペーサ層3に含まれる水分や残留モノマー等の影響を受けないように、薄膜7aとスペーサ層3の間にはSiO<sub>2</sub>からなる薄膜8が形成されている。薄膜8は、スペーサ層3に近い屈折率を有するように、スペーサ層3に用いられる材料に応じて用いる材料が適宜選定される。したがって、薄膜7aとスペーサ層3の間に薄膜8が設けられていても、薄膜8は、スペーサ層3の一部とみなすことができるので、光学的影響を無視することができる。

【0029】図3は図2(b)における反射層7の薄膜7bに用いるZnSの膜厚を45nmとした場合の、薄膜7aの膜厚に対する光学特性を示したものであり、10、11はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレ

ーザ光を用いた場合の反射率及び透過率の特性曲線であり、12、13はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性曲線である。

【0030】また、図4は、図2(b)における反射層7の薄膜7aに用いる銀(Ag)の膜厚を12nmとした場合の、薄膜7bの膜厚に対する光学特性を示したものであり、14、15はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、16、17はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。なお、薄膜8を形成するSiO<sub>2</sub>の厚さは、図3及び図4の場合、共に50nmで形成されている。

【0031】図3、図4からわかるように、薄膜7aに用いる銀(Ag)の膜厚を約12nm~14nmに、薄膜7bに用いるZnSの膜厚を約45nm~60nm程度にそれぞれ設定することにより、読取りビームに用いるレーザー光の波長が650nm及び450nmのいずれを用いた場合においても、反射層7の反射率は約25%、透過率が65%程度となる。

【0032】したがって、反射層4をアルミニウム(Al)等の反射率の高い材料を選定することによって、反射層4、7を共に25~45%程度の高い反射率で設定することができ、2層光ディスクに好適な反射層を形成することができる。したがって、450nmと650nmの2波長の読取りビームにおいて、各反射層を安定して正確に読取ることができる。

【0033】また、図2(c)は第3の実施例であり、薄膜9aの材料に金(Au)を用い、薄膜9bの材料にZnSを用いて、同図に示すように透光性基板1上に順次積層し、中間反射膜である反射層9を形成する。図5は、図2(c)における反射層9の薄膜9bに用いるZnSの膜厚を60nmとした場合の、薄膜9aの膜厚に対する光学特性を示したものであり、18、19はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、20、21はそれぞれ読取りビームに波長450nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。

【0034】また、図6は、図2(c)における反射層9の薄膜9aに用いる金(Au)の膜厚を10nmとした場合の、薄膜9bの膜厚に対する光学特性を示したものであり、22、23はそれぞれ読取りビームに波長650nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性であり、24、25はそれぞれ読取りビームに波長430nmのレーザー光を用いた場合の反射率及び透過率の特性である。

【0035】図5、図6からわかるように、薄膜9aに用いる金(Au)の膜厚を約8nm~10nmに、薄膜9bに用いるZnSの膜厚を約50nm~70nm程度

にそれぞれ設定することにより、読取りビームに用いるレーザ光の波長が650nm及び430nmのいずれを用いた場合においても、反射層9の反射率は約20数%、透過率が50%超となる。

【0036】したがって、反射層4をアルミニウム(A1)等の反射率の高い材料を選定することによって、反射層4、7を共に20~45%程度の高い反射率で設定することができ、2層光ディスクに好適な反射層を形成することができる。したがって、430nmと650nmの2波長の読取りビームにおいて、各反射層を安定して正確に読取ることができる。

#### 【0037】

【発明の効果】本発明は以上のように構成したため、2層光ディスクの中間反射膜を、透光性基板よりも屈折率の高い誘電体化合物からなる薄膜と、金属からなる薄膜との組み合わせによって多層に形成することにより、反射率及び透過率の波長依存性を低下させることができるので、異なる波長の光ビームで構成されたピックアップを用いても、2層光ディスクの各反射層に形成されるビットまたはグループが担持する情報を、正確にしかも安定して光学的に読取ることができる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**